

A

(Name)

1. Eine Flusssäure (HF/Wasser) mit $c = 0,15 \text{ mol/L}$ hat einen $\text{p}K_S$ -Wert von 3,5 (schwache Säure).

a) Berechnen Sie den Dissoziationsgrad α der Lösung.

b) Sie geben nun $0,07 \text{ mol NaOH}_{(s)}$ dazu. Welcher pH-Wert wird gemessen?

$$\begin{aligned}
 \text{a) } \alpha &= \frac{c_{\text{H}_3\text{O}^+}}{c_{\text{HF}}} = \frac{\sqrt{3,2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,15} \text{ mol/L}}{0,15 \text{ mol/L}} \quad K_S = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \\
 &= 0,046 \quad (4,6 \%)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b) } \text{pH} &= \text{p}K_S + \lg \frac{c_{\text{F}^-}}{c_{\text{HF}}} = 3,5 + \lg \frac{0,07}{(0,15 - 0,07)} \\
 &= 3,5 + (-0,058) = 3,44
 \end{aligned}$$

A

2. a) Nennen Sie das Zentralion der folgenden in der Natur vorkommenden Komplexe:

Hämoglobin

VitB₁₂

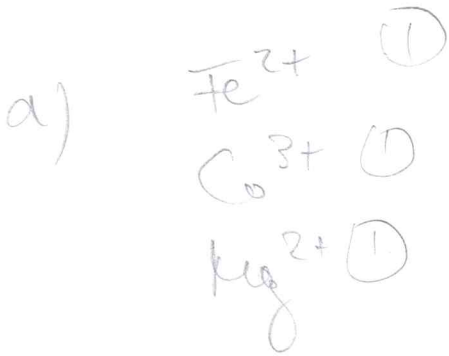
Chlorophyll

b) Welche besondere Eigenschaft verdanken es Mg²⁺- und Zn²⁺-Ionen, dass Sie von der Natur als Zentralteilchen für Komplexe „ausgesucht“ wurden?

c) Welche Farbe hat der folgende Komplex [Cu(NH₃)₄(H₂O)₂]²⁺?

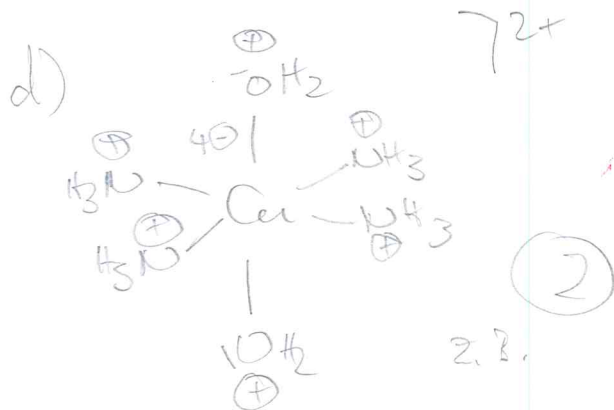
d) Zeichnen Sie schematisch den Komplex [Cu(NH₃)₄(H₂O)₂]²⁺.

e) Wie werden Cl⁻-Ionen in Wasser solvatisiert? Zeichnen Sie schematisch den Befund.

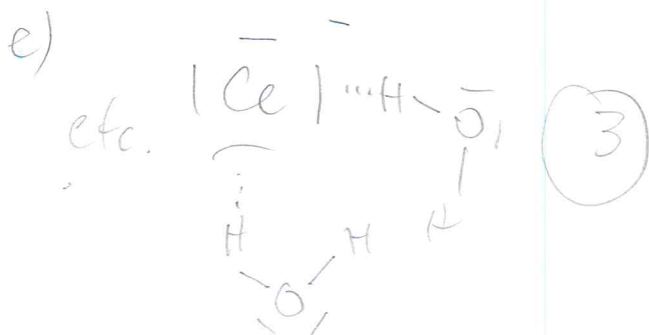
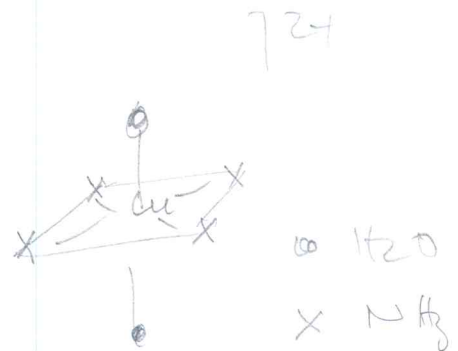


b) redoxwert (1)

c) blau (1)



Oder



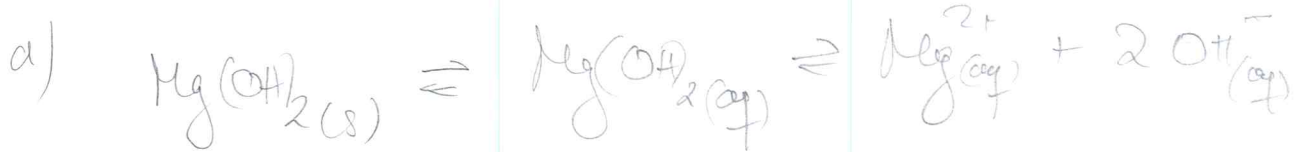
A

3. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ist schwerlöslich ($\text{pL} = 10,9$).

a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung auf.

b) Berechnen Sie den pH-Wert von einem Liter Suspension.

c) Welche **exakte** Definition hat der Neutralpunkt?



b) $L = 1,26 \cdot 10^{-11} \text{ mol}^3/\text{L}^3$

$L = c_{\text{Mg}^{2+}} \cdot c_{\text{OH}^{-}}^2$ (1)

$c_{\text{Mg}^{2+}} = \frac{1}{2} c_{\text{OH}^{-}}$ (1)

na $L = \frac{c_{\text{OH}^{-}}^3}{2}$ (1)

$c_{\text{OH}^{-}} = \sqrt[3]{2 \cdot L} = 2,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ (1)

$\text{pOH} = 3,5$ (1)

$\text{pH} = 10,5$ (1)

c) $c_{\text{H}_3\text{O}^+} = c_{\text{OH}^{-}}$ (1)

(gilt bei allen Drücken und Temperaturen)

A

4. Bestimmen Sie die Oxidationsstufen in den Atomen der aufgezeichneten Verbindungen.

AlN

Al: +3

N: -3

SO₃

S: +6

O: -2

O₂⁺

O: +1/2

O₂⁻

O: -1/2

S₄O₆²⁻

S: +2,5

O: -2

BCl₃

B: +3

Cl: -1

je weils

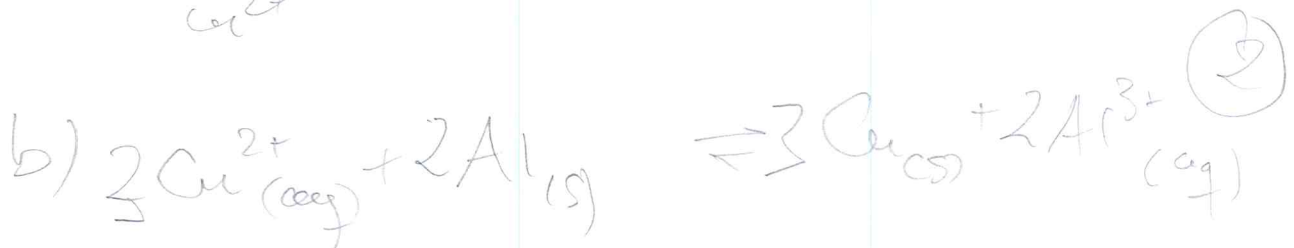
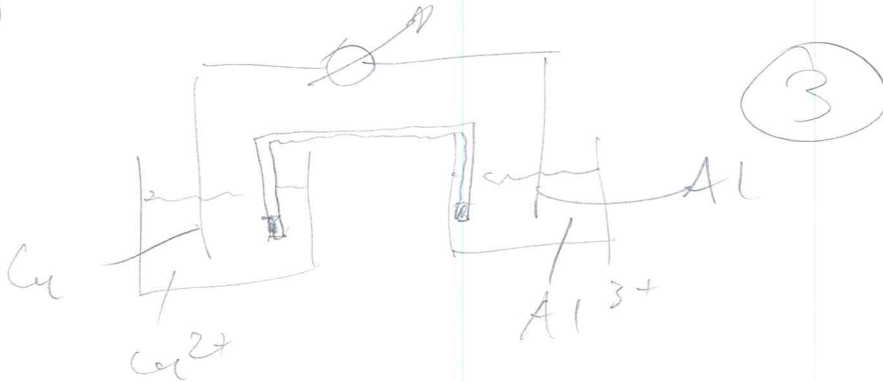
①

A

5. Eine Batterie wird aus Al^{3+}/Al und Cu^{2+}/Cu aufgebaut.

- Zeichnen Sie den schematischen Aufbau der Batterie (Reduktionspotentiale in c).
- Stellen Sie die Reaktionsgleichung so auf, dass sie in die exergonische Richtung abläuft.
- Berechnen Sie die EMK ($E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66 \text{ V}$; $c(\text{Al}^{3+}) = 0,12 \text{ mol/L}$; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,342 \text{ V}$; $c(\text{Cu}^{2+}) = 0,08 \text{ mol/L}$).

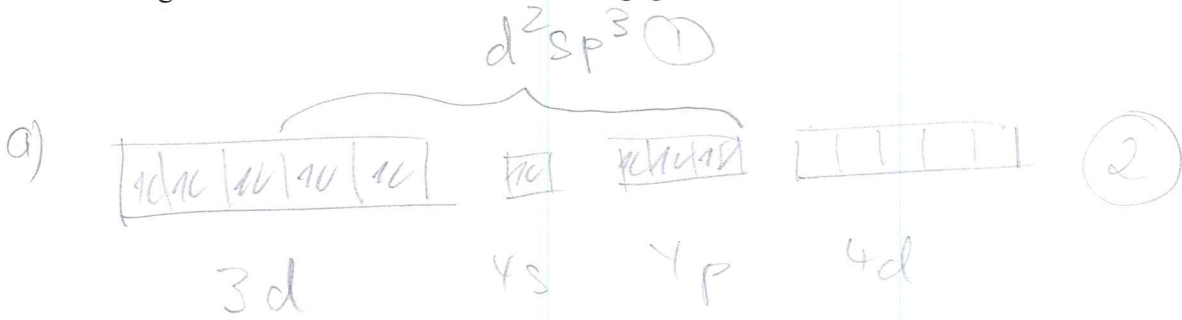
a)



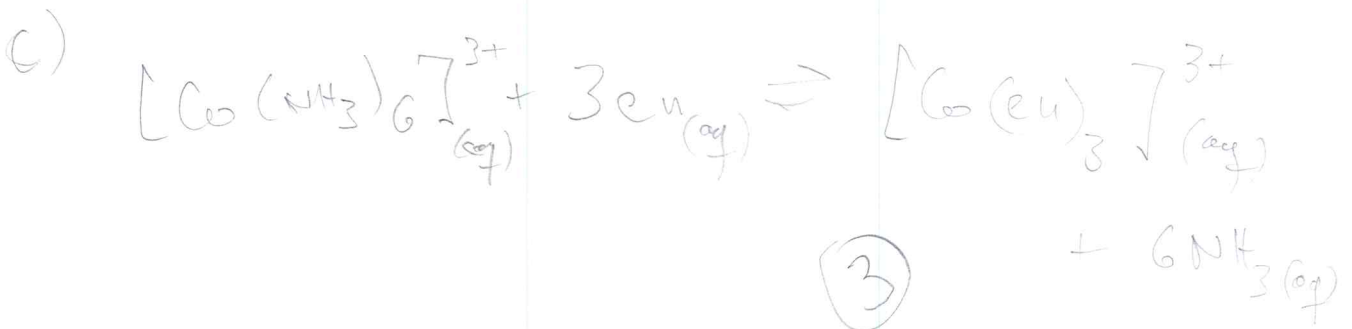
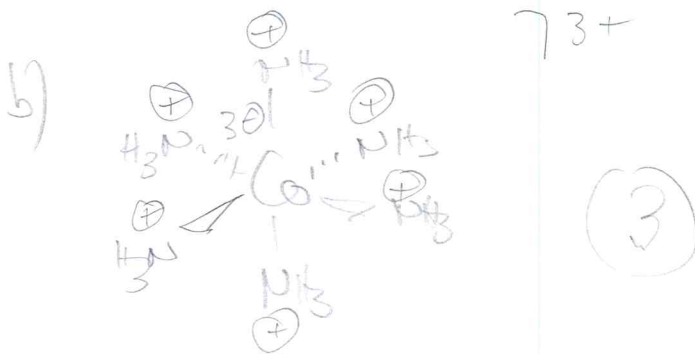
c)
$$\begin{aligned} \text{EMK} &= E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} + \frac{0,059}{6} \lg C_{\text{Cu}^{2+}} - \left(E^\circ_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}} + \frac{0,059}{6} \lg C_{\text{Al}^{3+}} \right) \\ &= 0,342 \text{ V} - 0,032 \text{ V} + 1,66 \text{ V} - (-0,018 \text{ V}) \\ &= 1,99 \text{ V} \end{aligned}$$
 (1)

A

6. a) Wenden Sie für den Komplex $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ (low-spin) das VB-Modell nach Pauling an („Kästchenschema“). Bestimmen Sie Elektronenkonfiguration, die Hybridisierung und den Magnetismus.
- b) Zeichnen Sie die räumliche Struktur von $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ mit allen vorkommenden Formalladungen.
- c) Stellen Sie die Reaktionsgleichung von $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ mit Ethylendiamin (en) auf, wobei ein kräftiger Überschuss an en-Molekülen zugegeben werden.



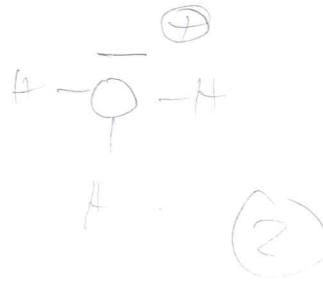
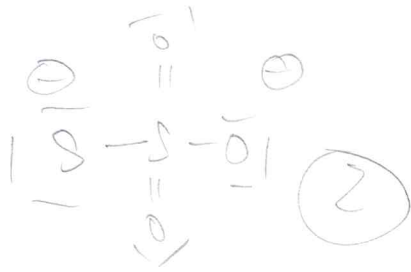
diamagnetisch ①



A

7. Zeichnen Sie die Lewis-Strukturen der folgenden Moleküle oder Ionen.

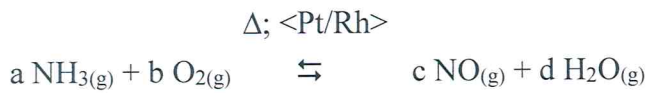
N_2O , NH_3 , H_2SO_4 , $S_2O_3^{2-}$, H_3O^+



A

8. Um Salpetersäure herzustellen muss aus NH_3 zuerst NO und dann NO_2 gebildet werden.

a) vervollständigen Sie die Reaktionsgleichung



b) vervollständigen Sie die Reaktionsgleichung beim letzten Schritt zur Salpetersäure



c) Zeichnen Sie die Lewisformel von NO_2 .

a)

$$\begin{aligned} a &= 4 \\ b &= 5 \\ c &= 4 \\ d &= 6 \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned} e &= 4 \\ f &= 1 \\ g &= 2 \\ h &= 4 \end{aligned}$$



A

9. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, das gelbe Blutlaugensalz oder Hexacyanidoferrat(II), soll in wässriger Lösung vorliegen (1 L, $\text{p}K_D = 44$, $c = 0,17 \text{ mol/L}$).

a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung auf.

b) Berechnen Sie die Fe^{2+} -Konzentration.

c) Mit welchem Ion muss $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ reagieren, damit das lösliche Berliner Blau entsteht?

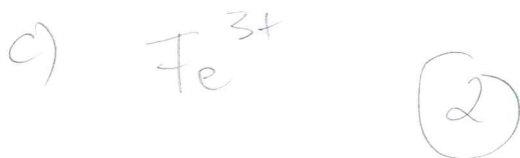


$$\text{b) } \text{p}K_D = 10^{-44} \text{ mol}^6/\text{L} \quad (1)$$

$$c_{\text{CN}^-} = 6 \cdot c_{\text{Fe}^{2+}} \quad (1)$$

$$K_D = \frac{c_{\text{Fe}^{2+}} \cdot c_{\text{CN}^-}^6}{c_{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}}} = \frac{c_{\text{Fe}^{2+}} \cdot (6 \cdot c_{\text{Fe}^{2+}})^6}{c_{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}}} \quad (1)$$

$$\text{so } c_{\text{Fe}^{2+}} = \sqrt[7]{\frac{K_D \cdot c_{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}}}{6^6}} = 8,7 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L} \quad (1)$$



10. a) Welches Gesetz kommt zur Anwendung, wenn das heterogene Gleichgewicht flüssig/gasförmig betrachtet wird (Name, Formel)?
- b) Welches Gesetz kommt zur Anwendung, wenn das heterogene Gleichgewicht flüssig/flüssig betrachtet wird (Name, Formel)?
- c) Warum wird der Kohlenwasserstoff n-Hexan aus der wässrigen Phase verdrängt und scheidet sich ab? Beschreiben Sie kurz den Grund dafür mit chemischen Argumenten (Merkregeln wie „Gleiches löst sich in Gleichem“ können nicht angeführt werden).

a) Henry - Dalton'sches Gesetz (1)

$$c_{\text{Gas}} = k \cdot p_{\text{Gas}} \quad (2)$$

b) Nernst'sches Verteilungsgesetz (1)

$$\alpha = \frac{c(\text{Stoff}) \text{ in LM1}}{c'(\text{Stoff}) \text{ in LM2}} \quad (2) \quad (\text{LM} = \text{Lösungsmittel})$$

c) - H-Brücken zwischen H_2O -Molekülen sind stark

- H-Brücken zwischen H_2O -Molekülen und n-Hexan sind schwach

- Van-der-Waals-Kräfte zwischen n-Hexanmolekülen sind schwach

so H_2O -Moleküle lagern sich zusammen und verdrängen n-Hexanmoleküle

(4)